

Eindrapport arbeidsmarktonderzoek drone-industrie

9 februari 2023

Kees Hagens k.hagens@rijnlandadvies.nl

Dick van der Ent

Nathan van de Ent

Inhoudsopgave	pagina
1. Inleiding	1
1.1 Dit onderzoek	1
1.2 Dit rapport	2
2. Soorten bedrijven, functies en opleidingsniveau	3
3. Werkgelegenheid	7
4. Toekomstverwachtingen	8
4.1 Verwachtingen van de deskundigen	8
4.2 Resultaten internationaal en landelijk onderzoek	13
4.2.1 Informatie uit internationale bronnen	13
4.2.2 Informatie uit Nederlandse bronnen	17
4.3 Conclusies over de toekomstige ontwikkeling van de werkgelegenheid	19
5. Opleidingsbehoefte	20
5.1 De bestaande opleidingen in het regulier onderwijs	20
5.1.1 Het mbo en Urban Air Mobility	20
5.1.2 Het hbo en Urban Air Mobility	22
5.2 De opleidingsbehoefte	23
5.2.1 Op mbo-niveau	23
5.2.2 Op hbo-niveau	26
Bijlage 1. Exceldocument taken, werkprocessen, kennis/vaardigheden voor Pilot in command	28
Bijlage 2. Geraadpleegde bronnen en organisaties	29

1. Inleiding

1.1 Dit onderzoek

Urban air mobility groeit

Onder invloed van technologische ontwikkelingen is de drone/UAM¹ sector sterk in opkomst. Grote institutionele partijen organiseren zich rondom het thema 'Urban Air Mobility'. In het Consortium Dutch Drone Delta werken o.a. Schiphol Group, Port of Rotterdam, KPN, NLR, IL&T/Ministerie I&W, Luchtverkeersleiding Nederland en het MBO samen. Dutch Drone Delta wil een voortrekkersrol spelen in de verdere ontwikkeling van het UAM ecosysteem in Nederland.

Voor de ontwikkeling van het UAM ecosysteem is het van belang dat tijdig goed en voldoende gekwalificeerd personeel wordt opgeleid dan wel bijgeschoold (Leven Lang Ontwikkelen). Op jongeren en studenten hebben drones een grote aantrekkingskracht, waar het onderwijs goed op kan inspelen. De drone is bij uitstek een object waarmee studenten in grote mate van autonomie veel technologische toepassingen en skills kunnen aanleren. Voor het laten groeien van de sociale acceptatie is het ook relevant om de arbeidsmarkt-impact te kwantificeren.

Opleidingsinfrastructuur

Er bestaat al een private opleidingsmarkt (certificering IL&T). Bij voldoende arbeidsmarktrelevantie is het mogelijk om voor drones ook een publiek gefinancierde mbo-opleiding te ontwikkelen. Een dergelijke opleiding kan een bijdrage leveren aan het beschikbaar krijgen van voldoende gekwalificeerd personeel.

Voor het mbo ontwikkelen onderwijs en bedrijfsleven gezamenlijk kwalificatiedossiers voor het mbo (diploma-eisen) binnen SBB. Voorwaarde is dat het bedrijfsleven beroepeninformatie aanlevert zoals beschreven in de WEB en het Toetsingskader kwalificatiestructuur mbo en daarmee de arbeidsmarktrelevantie voor de beoogde opleiding aantoont. Om een hbo opleiding te kunnen starten dient eerst een macrodoelmatigheidstoets in gang te worden gezet bij de Commissie Doelmatigheid Hoger Onderwijs en de NVAO. Daarnaast is het nodig inzicht te krijgen in de opleidingsbehoefte van bedrijven voor wo-geschoolde medewerkers. Om dit te realiseren is het nodig om een onderwijs-arbeidsmarktonderzoek uit te voeren.

Arbeidsmarktonderzoek

Dutch Drone Delta wil daarom een arbeidsmarktonderzoek laten uitvoeren. Concreet dient dit onderzoek het volgende op te leveren:

- Definitie van de UAM markt/sector (welke bedrijven/organisaties vallen onder de UAM sector; hoe zijn deze te typeren, relevante werkgevers- en werknemers organisaties en brancheverenigingen);
- Kwantitatief: inschatting van de actuele en toekomstige behoefte aan personeel in bepaalde functies/beroepen op MBO/HBO/WO niveau;

¹ Een definitie die we vaak aantreffen is "Urban Air Mobility (UAM) betreft het transport van mensen en goederen door de lucht in een omgeving die zich kenmerkt door de aanwezigheid van typische stedelijke aspecten, zoals gebouwen en andere obstakels en mensenmenigten." Hierbij moet worden opgemerkt dat UAM ook plaatsvindt buiten stedelijke gebieden. Daarnaast heeft de drone industrie niet alleen vervoer van personen of goederen tot doel, maar ook onder andere het verrichten van metingen, het maken van beeldopnames en het live inspecteren van objecten of gebieden.

- Kwalitatief: helder beeld van de functies/beroepen met de kritische beroepscompetenties voor de ontwikkeling van de UAM-markt (MBO/HBO/WO) en benodigde wettelijke beroepsvereisten;
- Beeld van de (toekomstige) ontwikkelingen die spelen in deze functies/beroepen;
- Schets van de mogelijke loopbaanpaden binnen de UAM-sector (horizontale en verticale doorstroom, zijinstroom binnen en buiten bedrijven);
- Gerichte aanbevelingen om onderwijs goed te laten aansluiten op behoeftes van de ontluikende UAM-markt.

De informatie in dit rapport is als volgt verzameld.

Er is deskresearch verricht op relevante informatie die is aangeleverd door de opdrachtgever. Daarnaast is informatie gebruikt uit verschillende online bronnen en websites.

Diepte-interviews zijn uitgevoerd met 32 deskundigen. De geïnterviewde deskundigen zijn aangeleverd door de opdrachtgever. Bijlage 2 geeft een overzicht van de geraadpleegde deskundigen.

1.2 Dit rapport

Dit rapport geeft een overzicht van de verzamelde informatie en inzichten. Daarnaast worden conclusies getrokken over de opleidingsbehoefte. Het rapport is vastgesteld tijdens het overleg van de stuurgroep op 9 februari 2023.

2. Soorten bedrijven, functies en opleidingsniveau

De deskundigen onderscheiden negen soorten bedrijven.

1. Bouwers van drones “manufacturers”

Aantal bedrijven: 10 tot 15

Aantal medewerkers: 100 tot 150

Activiteiten

Het bouwen van drones, hierbij onderscheidt men drie categorieën:

1. Klein: Quadcopters, kleine drones met propellers;
2. Groot: Vertical take off en landing, fixed wing drones;
3. Drones voor personenvervoer en zwaarder transport, UAM.

Functies en opleidingsniveau

Ontwerpers – mbo 4 Technicus Mechatronicasystemen of Technicus engineering

Bouwers – mbo 4 Technicus mechatronicasystemen of Technicus engineering

Service en onderhoud – mbo 4, Technicus service en onderhoud machinebouw

2. Makers van software voor flight control

Aantal bedrijven: 3

Aantal medewerkers: 15

Activiteiten

- Maken van software voor flight control (plan, fly, log).
- Ondersteunende consultancy, met name op het gebied van regelgeving, vaak is dit het aanvragen van vergunningen voor klanten, om op de betreffende route en hoogte te mogen vliegen.

Functies en opleidingsniveau

- Software developers - HBO of WO Kunstmatige intelligentie of informatica.
- Designers van de userinterface en de user experience, doen gebruikers onderzoek en bepalen hoe de applicatie er visueel uit moet zien - HBO User Experience Design of een vergelijkbare opleiding.
- Salesmedewerker: HBO: commerciële economie of industrieel productontwerp.
- Marketing medewerkers: HBO communicatie.
- Consultancy: over regelgeving en advies, ontheffingen: Opleiding HBO luchtvaart.

3. Makers van software voor verwerking van de verzamelde data

Aantal bedrijven: 6

Aantal medewerkers: 24

Activiteiten

Maken van software voor het verwerken van de verzamelde/gemeten data. Dit kan om een grote variatie aan toepassingen, bijvoorbeeld:

- het vertalen van gemaakte foto's van gebouwen naar 3D modellen/digital twins;
- analyseren van de staat van gewassen;
- et cetera.

Functies en opleidingsniveau

- Software developers - HBO of WO Kunstmatige intelligentie of informatica.
- Designers van de userinterface en de user experience, doen gebruikers onderzoek en bepalen hoe de applicatie er visueel uit moet zien - HBO User Experience Design of een vergelijkbare opleiding.
- Salesmedewerker: HBO: commerciële economie of industrieel productontwerp.
- Marketing medewerkers: HBO communicatie.

4. UTM providers

Aantal bedrijven: 0

Aantal medewerkers: 0

De UTM providers die in Nederland actief zijn, komen uit het buitenland en werken met buitenlandse medewerkers. Voorbeelden zijn Altitude Angel en Airways.

Activiteiten

Maken van software voor vlucht coördinatie in het luchtruim (Unmanned Traffic Management). Men levert deze software aan onder andere Luchtverkeersleiding Nederland en Port of Rotterdam.

5. Makers van payloads

Aantal bedrijven: 1

Aantal medewerkers: 10

Activiteiten

Deze bedrijven zorgen ervoor dat de vereiste toepassingen aan de drone worden bevestigd. Voorbeelden: camera's, sensoren, meetapparatuur et cetera.

Functies en opleidingsniveau

Bouwers – mbo 4 Technicus mechatronicasystemen of Technicus engineering

6. Makers van infrastructuur

Aantal bedrijven: 1

Aantal medewerkers: 4

Activiteiten

Maken pads voor het opstijgen en landen met drones.

Functies en opleidingsniveau

HBO Bouwkunde.

7. Operators, leveranciers van diensten met drones

Aantal bedrijven: 400

Aantal medewerkers: 2.000

Activiteiten

- Het uitvoeren van vluchten en de beoogde metingen/handelingen met de drone.
- Het uitvoeren van luchtshows.

Functies en opleidingsniveau

- Drone piloten. Zij vliegen de drone. - opleiding: drie categorieën:
 - o Open-categorie: EU Dronebewijs, vluchten met laag risico-profiel, particulieren en beginnende commerciële drone-gebruikers;
 - o Specific-categorie (STS / PDRA / SORA, vluchten met hoger risicoprofiel, commerciële organisaties);
 - o Certified-categorie (voor bemande drones, zware drones of heavy cargo-drones.
 Iedereen die vliegt met een drone zwaarder dan 250 gram of met een drone met een camera, dient zich te registreren bij het RDW.
- Payload-operators: Bedient de camera's of meetapparatuur of oppakkers en loslaters van objecten. Opleiding: geen specifieke opleiding beschikbaar.
- Observers: houden het luchtruim in de gaten, om te zorgen dat er geen botsingen ontstaan. Opleiding: niet verplicht, er zijn wel trainingen.

Meestal zijn de drie bovengenoemde functies alle drie tegelijk nodig om met een drone te vliegen.

- Safetymanager: zorgt voor het volgen van procedures en zorgt ervoor dat medewerkers de kwaliteit hebben die nodig is. Hier bestaat geen opleiding voor, beroepsbeoefenaar is vaak een (ex)piloot. Kennis nodig van dronevliegen en de bestaande eisen.
- Operational manager: eindverantwoordelijkheid voor het hele team. Opleiding: Geen, is vaak een ervaren medewerker, kennis nodig van drones, dronevliegen en bestaande eisen.

8. Drone trainers

Aantal bedrijven: 10
Aantal medewerkers: 70

Activiteiten

- Het opleiden en trainen van drone-piloten.

Functies en opleidingsniveau

- Dit moet nog verder in beeld worden gebracht.

9. Consultants overig

Aantal bedrijven: 2 of 3
Aantal medewerkers: 30

Activiteiten

- Het adviseren en ondersteunen van klanten met het ontwerpen van corridors en andere hoogwaardige advies en ondersteuningsdiensten.

Functies en opleidingsniveau

- HBO Aviation, WO Lucht- en Ruimtevaarttechniek.

Verheldering van de begrippen operator en piloot

In de drone-industrie wordt de term operator gebruikt in verschillende betekenissen. In dit rapport onderscheiden wij deze als volgt van elkaar.

Operatorbedrijven: Bedrijven die diensten aanbieden met drones, zoals het inspecteren van gebouwen en artefacten, het maken van foto- of filmbeelden et cetera.

De term operator wordt ook gebruikt in de betekenis van een medewerker die de drone bestuurt. In dit rapport spreken we in dit verband over twee verschillende profielen.

- De medewerker die zich hoofdzakelijk bezighoudt met het besturen van de drone. Deze noemen we in dit rapport de "drone piloot".
- De medewerker die het team aanstuurt dat de vlucht uitvoert, die de vlucht voorbereidt, zorgt dat na afloop de data worden opgeleverd et cetera. Deze heeft een zwaarder takenpakket dan de drone piloot. We noemen deze medewerker in dit rapport de "pilot in command".

3. Werkgelegenheid

De deskundigen schatten het totale aantal bedrijven op circa 438 en het aantal werkzame personen op circa 2.300 personen. De operatorbedrijven bieden de meeste werkgelegenheid, namelijk circa 2.000 medewerkers. De op één na grootste groep zijn de bouwers van drones, met 150 werkzame personen. Deze verrichten ook onderhoud aan de drones.

Bedrijfssoorten, schatting aantal bedrijven en aantal werkzame personen in de drone industrie

Soorten bedrijven	Schatting bedrijven in Nederland	Schatting werkzame personen in Nederland
Bouwers van drones	15	150
Makers software voor flightcontrol	3	15
Makers software voor verwerking verzamelde data	5	24
UTM providers	0	0
Makers van payloads	1	10
Makers van infrastructuur	3	10
Operatorbedrijven	400	2.000
Drone trainers	10	70
Consultants overig	3	30
Totaal	440	2.309

Werkgelegenheid bij klanten van de drone industrie

Naast de bedrijven in de drone-industrie is er nog werkgelegenheid bij de gebruikers. Organisaties zoals de ANWB, Rijkswaterstaat, Port of Rotterdam, Schiphol, de politie et cetera gebruiken drones. Hun medewerkers besturen drones, gebruiken software voor flight control en ontwerpen businessmogelijkheden voor drones. Gedeeltelijk huurt men hier mensen voor in, en een deel van deze werkzaamheden voert men zelf uit.

Het aantal werkzame personen dat zich hoofdzakelijk met drones bezighoudt, is bij deze organisaties beperkt. Werk met drones wordt in deze organisaties vaak gedaan door medewerkers in wiens takenpakket het gebruiken van een drone wel eens voorkomt, maar niet het merendeel van het werk vormt. Een voorbeeld: Rijkswaterstaat heeft 25 drone-piloten. Zij kunnen drones besturen en zorgen voor het operationeel houden van de drones, inclusief updaten en data verwerken en (gedeeltelijk) service en onderhoud. Deze piloten houden zich een dag per week met deze activiteiten bezig. De drones worden ingezet voor onder andere incidentmanagement, verkeersmanagement, crisismangement. De reguliere functies van deze personen zijn divers.

4. Toekomstverwachtingen

4.1 Verwachtingen van de deskundigen

Alle deskundigen geven aan dat het gebruik van drones groeit. Men verwacht ook dat deze groei in de toekomst zal voortduren en zal versnellen. Wanneer en in welke mate deze groei plaats zal vinden, hangt af van een aantal zaken.

Wet- en regelgeving

Dit is één van de meest bepalende factoren op de korte termijn. Wet- en regelgeving bepaalt de ruimte voor het gebruik van drones:

- gebruik van het luchtruim (waar, wanneer en hoe mag je vliegen);
- toegestane toepassingen;
- veiligheid en privacy.

Enkele deskundigen geven aan dat de regelgeving op gang begint te komen en zij verwachten op korte termijn nog meer regelgeving.

- Afgelopen zomer zijn richtlijnen gepubliceerd voor droneluchthavens;
 - o Start en landingsplaats;
 - o Regels voor de drone-taxi zelf;
 - o Regelgeving over het gebruik van het luchtruim.
- In januari 2023 komt er U space wet- en regelgeving.

Beleid van de EU

De Europese Commissie heeft 29 november 2022 haar dronestrategie 2.0 aangenomen, met een visie op de verdere ontwikkeling van de Europese dronemarkt. In de strategie wordt de weg geschetst naar grootschalige commerciële dronevluchten in Europa, met nieuwe kansen voor de sector.

Voor ze verder gaat met de invoering van innovatieve technologie, wil de Commissie een maatschappelijk draagvlak voor drones garanderen. Burgers maken zich zorgen over lawaai, veiligheid en privacy. Daarom wordt in de strategie aan nationale, regionale en lokale besturen gevraagd om dronediensten af te stemmen op de behoeften van burgers.

Tegen 2030 zouden de volgende diensten deel gaan uitmaken van het dagelijks leven in Europa:

- Noodhulpdiensten, kartering, beeldvorming, inspectie en bewaking binnen de toepasselijke rechtskaders door civiele drones, alsook de dringende levering van kleine zendingen zoals biologische monsters of geneesmiddelen.
- Innovatieve luchtmobiliteitsdiensten, zoals luchttaxi's, die geregeld passagiersvervoer aanbieden, eerst nog met een piloot aan boord maar uiteindelijk volledig geautomatiseerd.

Om het potentieel van de EU-markt en van dronediensten te ontsluiten, moeten kritieke technologische bouwstenen worden gebruikt zoals artificiële intelligentie, robotica, halfgeleiders, ruimtevaartdiensten en mobiele telecommunicatie. Daardoor kan een innovatieve en concurrerende dronesector worden opgebouwd en wordt de EU strategisch minder afhankelijk.

De strategie stelt ook mogelijke synergiën tussen civiele en militaire drones vast voor een grotere veerkracht van het systeem en een betere afweer tegen vijandelijke drones.

“19 acties voor de dronemarkt van morgen”

De Commissie zal nu werk maken van 19 operationele, technische en financiële acties om een goed regelgevings- en handelsklimaat voor het luchtruim en de markt voor drones tot stand te brengen:

- Vaststelling van gemeenschappelijke luchtwaardigheidsregels en nieuwe opleidingseisen voor piloten op afstand en piloten van bemande elektrische luchtvaartuigen met verticale start en landing.
- Financiering voor de oprichting van een onlineplatform dat lokale belanghebbenden en het bedrijfsleven ondersteunt bij de invoering van duurzame innovatieve luchtmobiliteit.
- Ontwikkeling van een strategisch stappenplan voor dronetechnologie met prioritaire onderzoeks- en innovatiegebieden om de strategische afhankelijkheid te verminderen.
- Vaststelling van criteria voor een vrijwillig keurmerk voor cyberveilige drones.

De acties zullen (volgens de EU) het pad effenen voor grootschalige commerciële vluchten en garanderen dat Europa profiteert van de synergie tussen civiel, militair en beveiligingsgebruik van drones en de bijbehorende technologie, waaronder afweer tegen vijandelijke drones.

Behoeftte aan toepassingen

Vervoer van goederen

Vervoer van goederen met drones vindt al plaats, in Nederland worden vooral pilotvluchten uitgevoerd. Veel deskundigen verwachten dat de drone als een nieuwe transportdienst veel invloed zal hebben op de logistieke ketens. Veel deskundigen verwachten dat de transportvluchten in de toekomst steeds meer “geautomatiseerd” zullen plaatsvinden, dus zonder continue besturing en monitoring door mensen op de grond. Sommige grote publieke partijen in Nederland verwachten dat binnen 2 tot 3 jaar het transport van kleine pakketten zal opstarten.

Onder andere in de medische wereld zullen drones worden ingezet voor just in time medicamenten-beheer en het alloceren van cruciale medische hulpmiddelen.

Verschillende deskundigen verwachten, dat het vervoer van goederen, groot en klein, in de toekomst zal plaatsvinden vanuit vaste plekken (hubs) in steden, dorpen of wijken, waar de consument de goederen kan ophalen of voor transport kan aanbieden.

Inspectievluchten

Gebruik van drones voor inspecties van gebouwen, verkeersaders, wateroppervlak, agrarische grond, natuurgebieden et cetera zal in de toekomst nog verder groeien. Dit kan mogelijk voor een deel geautomatiseerd gebeuren. Een deel van de inspecties zal altijd direct door piloten worden aangestuurd.

Datacollectie en data-analyse

Ook data-collectie en analyse via drones zal volgens de deskundigen een grote impact hebben op de wijze van werken in vele sectoren. Denk aan landbouw- en natuurbeheer, kustwacht, de havens, railsbeveiliging en inspectie. Ook in de beveiligingssfeer zal het gebruik enorm toenemen.

Incident/crisiscontrole

Sommige deskundigen op het gebied van crisis-/incident-controle verwachten dat in de toekomst een landelijk dekkend netwerk wordt gerealiseerd van autonome drones die overheidspartijen kunnen inzetten. Bijvoorbeeld voor het inspecteren van verkeersincidenten of het in beeld brengen

van ongelukken op het water of het zoeken van drenkelingen. Daarnaast zal de drone piloot ingezet blijven worden voor maatwerk, incidenten en voor diepgaand onderzoek bij incidenten en crises.

Media/nieuws

Het maken van beeldmateriaal ten behoeve van media-producties en nieuwsdienstverlening is een bestaand toepassingsgebied, dat naar verwachting verder zal groeien.

Personenvervoer

Er wordt geëxperimenteerd met personenvervoer. Verschillende deskundigen geven aan dat personenvervoer met drones zeker realiteit gaat worden in de komende jaren.

Regelgeving en management U-space

Cruciaal voor de ontwikkeling van de drone-industrie is het reguleren en managen van het luchtverkeer voor drones. Voor het herkennen en volgen van drones komt er een nieuw verkeersleidingssysteem: U-space.

Vanaf 2022 gelden nieuwe regels die het herkennen en volgen van drones mogelijk maken:

- verplichte software voor nieuwe drones die de toegestane hoogte regelt;
- drones verzenden automatisch registratienummer;
- regels tegen geluidsoverlast.

Het Europese luchtverkeersleidingssysteem U-Space begeleidt drones en onbemande vliegtuigen zoals vliegende taxi's in de toekomst. Drones bepalen met U-space (de U verwijst naar 'unmanned'; onbemand) onderling hun routes om botsingen te vermijden. Traumahelikopters of politiehelikopters krijgen automatisch voorrang. Ook kunnen luchtverkeersleiders elk voertuig volgen en laten landen als dat nodig is.

De landen van de EU zijn zelf verantwoordelijk voor het toepassen van de Europese regels voor drones. In Nederland zorgt de Rijksoverheid onder meer voor:

- een register waar alle dronepiloten in staan;
- zones waar drones mogen vliegen;
- examens voor dronepiloten.

Burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties kunnen meedenken over uitgangspunten om bijvoorbeeld te bepalen waar drones mogen vliegen. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) organiseert daarvoor een participatieproces.

Sociale omarming door de burger en andere stakeholders

Het toepassen van drones vraagt ook betrokkenheid en sociale omarming in de samenleving, van onder andere de burger, overheden en andere organisaties. Onder de huidige condities kunnen de positieve mogelijkheden (maatschappelijk en economisch) van professioneel en hobbymatig dronegebruik beperkt worden benut. In Nederland worden in verschillende samenwerkingsverbanden tussen industrie, kennisinstellingen, testcentra en de overheid de mogelijkheden getest en gevalideerd om drones op een veilige en duurzame manier te laten deelnemen aan het huidige luchtverkeer.

Actief beleid van de overheid

De overheid is een eigen programma Unmanned Aviation gestart. Sommige deskundigen verwachten vooral van de overheid initiatief om de drone industrie op weg te helpen, met beleid op de volgende onderwerpen.

1. Wet- en regelgeving
2. Wereldwijd beleid op industriestandaarden
3. Financiering (via nationale en internationale programma's voor onderzoek, innovatie en development)
4. Gap analyses (wat hebben we nodig, wat is er, wat moet er nog komen).

Nog te ontwikkelen technologie/oplossingen

Op verschillende gebieden moeten nog technologie (door) ontwikkeld worden om belangrijke vraagstukken op te lossen. De meest urgente hiervan zijn "Detect and avoid" en cybersecurity.

Conclusies over de verwachtingen van de deskundigen

De deskundigen kunnen moeilijk aangeven hoe groot de groei van het dronegebruik zal zijn, wanneer dit zal plaatsvinden en hoeveel arbeidsplaatsen dit zal opleveren. "Als bijvoorbeeld Post.nl veel drones gaat gebruiken, dan heb je in één keer een hoop mensen nodig." Men plaatst ook kanttekeningen "Technisch moet er nog veel ontwikkeld worden, onder andere detect and avoid".

Hoe dan ook verwacht men dat de behoefte zal groeien aan:

- Drone piloten: dronebestuurders die ook het dagelijkse onderhoud en updates van de drones uitvoeren;
- Pilots in command;
- Bouwers van drones;
- Makers van software;
- Bouwers van payloads;
- Drone consultants;
- Controle en toezicht.

Als het gaat om aantallen arbeidsplaatsen kan worden verwacht dat de behoefte aan drone piloten en pilots in command het grootst zal zijn. Op dit moment zijn hier circa 2.000 personen in werkzaam. Als de behoefte gaat groeien, zal het al snel gaan om 200 mensen per jaar. Daarnaast zal ook bij de grote gebruikers (RWS, Anwb et cetera) het aantal piloten/pilots in command toenemen. Dit zijn in veel gevallen personen met andere hoofdtaken, die een deel van hun werktijd drones gebruiken.

Voor de overige functies is de omvang van de werkgelegenheid op dit moment beperkt (tezamen op dit moment maximaal 300 personen), en zal de werkgelegenheid, ook bij groei in de toekomst, bescheiden van omvang blijven.

De behoefte aan bouwers van drones is beperkt en zal dit vermoedelijk ook blijven, ook bij een groei van het gebruik van drones in de toekomst. Nederland kent geen grote maakindustrie binnen de Urban Air Mobility. Dit komt doordat deze markt grotendeels wordt bediend door buitenlandse bedrijven, zoals DJI uit China, dat wereldwijd hoogwaardige drones leveren en hiermee een groot marktaandeel heeft. Nederlandse bedrijven die drones ontwikkelen, bewegen zich in niche-markten. Zij leveren maatwerk op basis van specifieke wensen van opdrachtgevers.

Overige delen van de markt, zoals de bouwers van payloads, landingpads en dergelijke werken beperkte aantallen mensen.

Drone-consultants, en uitvoerders van controle en toezicht komen op dit moment nog weinig voor in de drone industrie. De deskundigen geven wel aan, dat hier in de komende jaren meer behoefte zal ontstaan.

4.2 Resultaten van internationaal en landelijk onderzoek

4.2.1 Informatie uit internationale bronnen

4.2.1.1 Bron Drone industry insights

De omvang van de drone markt

De omvang van de wereldwijde drone markt bereikt US\$ 55,8 miljard in 2026 met een gemiddelde jaarlijkse groei van de omzet van 7,8%, en een groei van de commerciële markt met 8,3%.

Drone services blijft de grootste markt, drone hardware zal het hardst groeien.

De energiesector blijft de industrietak met het grootste gebruik van drones, terwijl vrachtvervoer, koeriersdiensten, intralogistiek en opslag de hoogste gemiddelde jaarlijkse omzetgroei realiseren. “Mapping & surveying” (landmeetkunde en onderzoek) is en blijft de grootste drone-applicatie. Gevolgd door inspectie, fotografie en film.

In de commerciële drone markt is Azië marktleider, dankzij China en Japan. Zuid Amerika is het hardst groeiende werelddeel en India het hardst groeiende land.

Vacature onderzoek augustus 2022

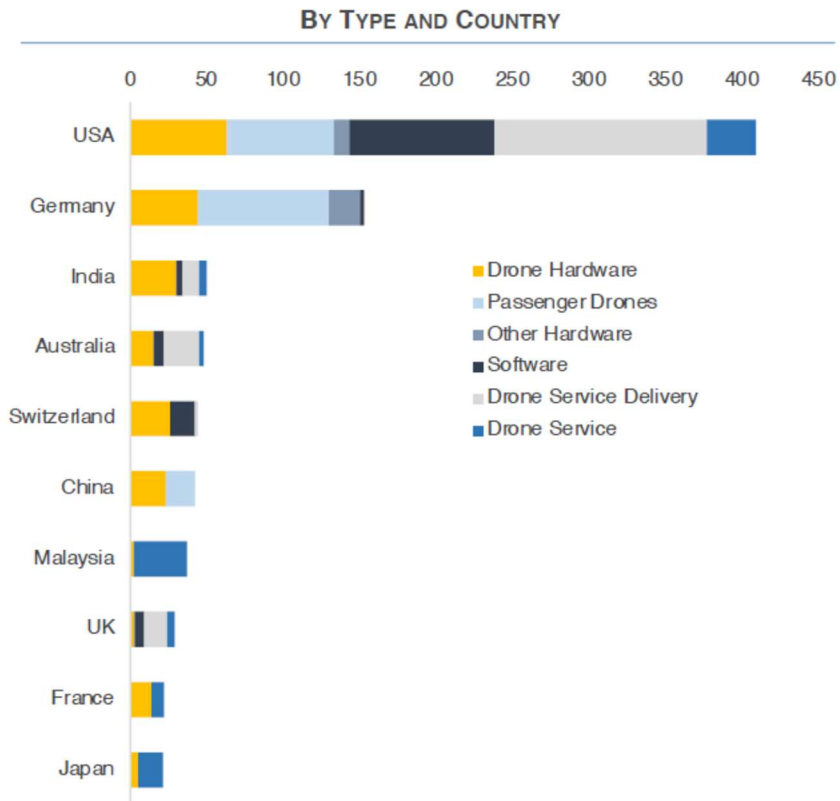
Drone Industry Insights heeft in augustus 2022 een inventarisatie uitgevoerd van vacatures in de drone-industrie. Deze inventarisatie is niet uitputtend/volledig, maar geeft wel een beeld van de verhoudingen tussen bedrijfsgroepen en functiegroepen op de vacaturemarkt.

In deze studie verstaat men onder drone gerelateerde functies:

- engineering van drone hardware;
- ontwikkelen van drone-specific software;
- drone pilots;
- niet technische functies, zoals projectleider, verkoper;
- vluchtgerelateerde functies (safety manager);
- Marketing;
- HR-gerelateerde functies.

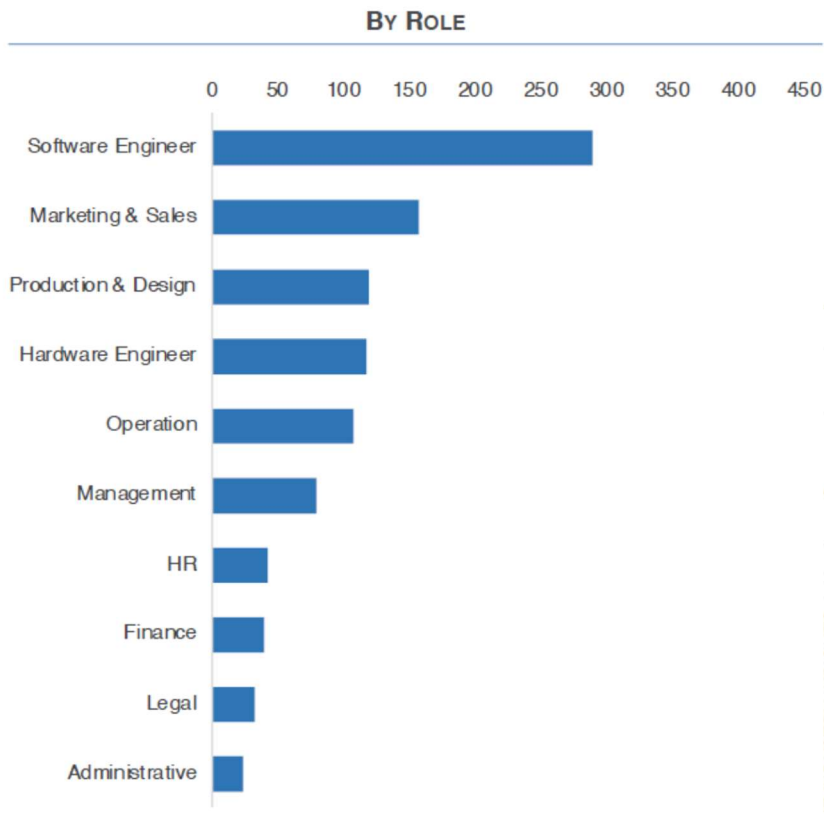
Het grootste aantal vacatures vond men in de Verenigde staten en Duitsland. In de Verenigde Staten zijn de meeste vacatures te vinden in het verlenen van diensten met drones (operatorbedrijven), software en passagierdrones en drone hardware.

Vacatures augustus 2022 naar bedrijfssoort en land



De functie waarvoor het grootste aantal vacatures open staat is Software Engineer. Ook voor Marketing & sales, Production & design, Hardware engineer en Operation staat een substantieel aantal vacatures (meer dan 100) open.

Vacatures augustus 2022 naar functie/rol²



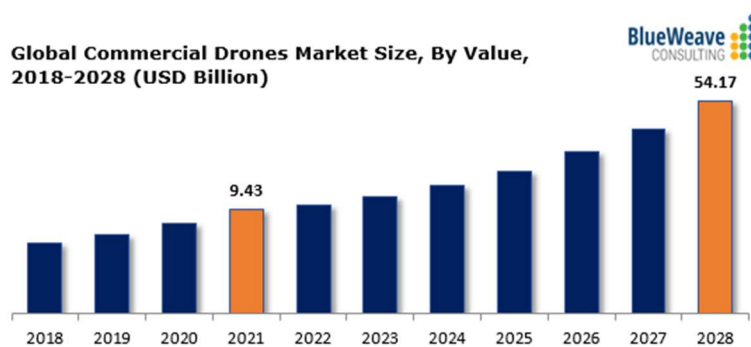
² “Software Engineering”, omvat onder andere functienamen zoals software developer, data processor, or devops engineer. “Production & Design” omvat functienamen zoals product manager, UX designer, manufacturing, supply chain manager en purchasing director. “Management” staat niet alleen voor “hierarchisch leidinggeven” maar ook voor project manager, programma manager, training manager et cetera.

4.2.1.2 Blue Wave consulting oktober 2022

Prognose omzetontwikkeling

BlueWave Consulting, een strategisch advies en marktonderzoeksbureau schat in recent onderzoek dat de wereldwijde commerciële drone markt in 2021 9,43 miljard USD bedroeg in 2021. Van 2022 tot en met 2028 verwacht men dat omvang van de wereldwijde commerciële drone markt groeit met een samengestelde jaarlijkse groei van 29,8%, tot een omvang van USD 54,17 miljard in 2028.

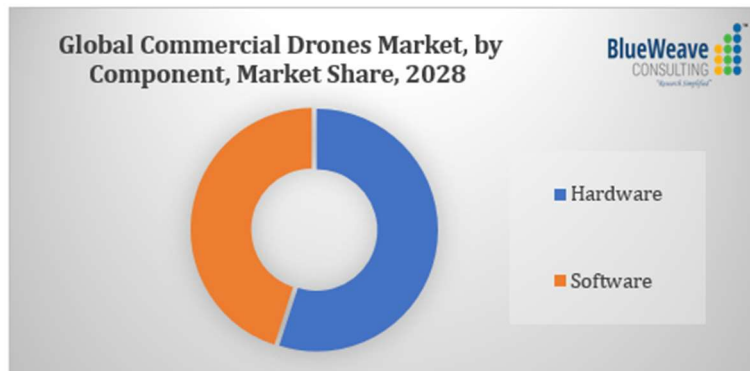
De industriële drone vloot in Europa en de Verenigde Staten zal in 2050 50 miljard waard zijn en meer dan 1miljoen eenheden (drones) omvatten. De meerderheid van de drones zal actief zijn in drone services en dataverzameling.



Source: BlueWeave Consulting

Van 2022 tot en met 2028 zal het omzetvolume in de regio Asia Pacific (APAC) het hardst groeien. In 2028 zal de markt voor commerciële drones in APAC die van Noord Amerika inhalen. Dit komt door een gunstige wet- en regelgeving, die met name in ontwikkelde landen de groei van de markt ondersteunt. In verschillende landen proberen regeringen continu nieuwe restricties voor commercieel gebruik van drones te ontwerpen. Verschillende start-up bedrijven experimenteren met nieuwe commerciële toepassingen en proberen de veiligheid van drones te verbeteren.

De wereldwijde markt voor commerciële drones ontwikkelt zich goed door een stijgende behoefte aan mapping, e-commerce, cloud-based dataservices en applicaties en landbouw. Door de behoefte in de landbouw en de milieu-sector zal het gebruik van drones in farming management en green mapping naar verwachting toenemen.



Source: BlueWeave Consulting

Marktontwikkeling

Marktleiders in de wereldwijde commerciële drone markt zijn: SZ DJI Technology Co. Ltd, Terra Drone Corporation, The Boeing Company (Insitu), Parrot Drones SAS, Intel Corporation, Birds Eye View Aerobotics, Yuneec, and Delair SAS. Een beperkt aantal gevestigde ondernemingen met een stevige basis domineren de markt. Daarnaast zijn er veel kleine ondernemingen en start-ups op de markt. Om een marktaandeel te verkrijgen ontwikkelen ondernemingen geavanceerde drone hardware en software oplossingen die de inzet van menselijke arbeid verminderen op uiteenlopende gebieden, waaronder mijnbouw, bouw en aerial mapping.

De toetreding van ondernemingen zoals Boeing, Alphabet, and Intel, in de commerciële drone-markt zal mogelijk tot gevolg hebben dat de markt in de komende jaren wordt gesplitst. De opkomst van alternatieve brandstof gedreven drones kan grote veranderingen veroorzaken in de markt, doordat dit gevolgen heeft voor payload, endurance, en flying range. Daarnaast wordt er veel onderzoek en ontwikkelwerk verricht naar composieten voor het produceren van componenten en onderdelen van drones, wat de prestaties en toepassingsgebieden van drones verder kan vergroten.

4.2.2 Nederlandse bronnen

SEO heeft in 2022 de economische impact van drones tot 2050 onderzocht binnen vijf sectoren: landbouw, energie en infrastructuur, veiligheid, bezorging en mobiliteit. Het gebruik van drones door consumenten voor vrijetijdsbesteding en door defensie valt buiten de prognose.

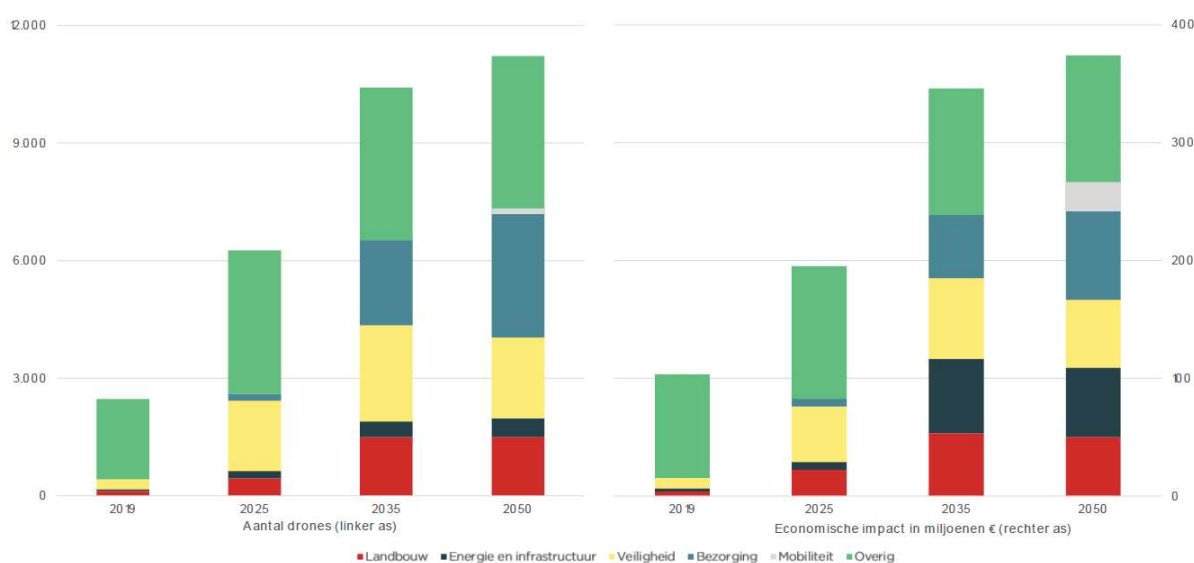
Het aantal drones binnen de onderzochte sectoren in Nederland groeit naar verwachting van circa 2.460 in 2019 naar 11.230 in 2050. De figuur op de volgende pagina laat zien dat het aantal drones in de sector "overig" het hoogst is. Het betreft het totaal aantal drones voor de zes overige sectoren gezamenlijk. Het gaat bijvoorbeeld om drones binnen de bouw- of de mediasector. Het aantal drones binnen een afzonderlijke overige sector is over het algemeen lager dan het aantal drones binnen een van de vijf 'hoofdsectoren' in dit onderzoek. Het relatieve belang van de overige sectoren neemt af over de tijd. Het marktaandeel van de overige sectoren in termen van drones neemt namelijk af van 83 procent in 2019 tot 35 procent in 2050.

Het aantal drones in de sectoren landbouw en veiligheid stijgt naar verwachting relatief snel vanaf 2019 in Nederland. De techniek voor het toepassen van drones in deze sectoren is namelijk al voorhanden. Daarnaast is de maatschappelijke acceptatie van het gebruik van drones binnen deze sectoren groot. Opvallend is dat de ontwikkeling in het aantal drones in de bezorgings- en mobiliteitssector relatief laat op gang komt. Een van de redenen hiervoor is dat de technologie om met drones pakketjes of personen te vervoeren nog in ontwikkeling is. Daarnaast is de maatschappelijke acceptatie van dronegebruik binnen deze sectoren vooralsnog laag, omdat er onder de Nederlandse bevolking twijfels bestaan over de veiligheid van het gebruik van drones binnen deze sectoren.

Naar verwachting bedraagt de economische impact van drones binnen de onderzochte sectoren voor Nederland 103 tot 176 miljoen euro in 2019 en 374 tot 805 miljoen euro in 2050. Dit betekent ruwweg een gemiddelde jaarlijkse groei van 4,75%. Droneservices nemen het grootste deel van de economische impact voor hun rekening. De services en het inzicht die drones bieden zijn immers de uiteindelijke reden waarom drones ingezet worden.

In 2025 wordt een belangrijk deel van de jaarlijkse economische impact van drones in Nederland gecreëerd in de sectoren landbouw en veiligheid. Het gebruik van drones in deze sectoren ontwikkelt zich relatief snel. Vanaf 2035 neemt de economische impact van drones binnen de sector energie en infrastructuur sterk toe. In deze sector zullen namelijk naar verwachting vanaf dat jaar drones worden ingezet om windenergie op te wekken. De economische impact die een individuele drone voor windenergie creëert is relatief hoog. In 2050 nemen de sectoren bezorging en mobiliteit een relatief groot deel van de jaarlijkse economische impact voor hun rekening.

De economische impact per drone daalt van circa 42.000 euro in 2019 naar ongeveer 33.000 euro in 2050. De reden hiervoor is dat de sector bezorging in de toekomst steeds belangrijker wordt. Binnen deze sector is de economische impact per drone het laagst (circa 24.000 euro in 2050).



Overige effecten van het gebruik van drones

Het onderzoek wijst uit dat drones weinig CO₂ uitstoten, maar in veel gevallen veel uitstoot voorkomen door het vervangen van alternatieven. Dit kan leiden tot toenemend gebruik van de toepassing en/of vermindering van klimaatverandering. Bovendien hoeft er bij inspecties en incident management met drones geen verkeersstremmingen te ontstaan. Waar voor sommige toepassingen met traditionele middelen (vaar)wegen afgezet moeten worden, zal een drone in staat zijn te opereren zonder resulterende verkeersstremming. Dit levert tijds winst op voor weggebruikers, en leidt tevens tot duurzaamheidsbaten als weggebruikers niet meer om hoeven te rijden. Drone-inzet leidt verder tot veiligheidsbaten. Gevaarlijke inspecties worden bij de inspecteur weggenomen en neergelegd bij de drone. Bovendien kan de drone inspecteren op locaties waar inspecteurs zelf niet kunnen komen. Hierdoor worden calamiteiten vaker voorkomen. Daarnaast kunnen drones mensen in nood sneller hulp bieden en kan een drone criminel sneller opsporen. Hiermee draagt drone-inzet in verschillende toepassingen ook bij aan veiligheid. In een aantal sectoren levert het vliegen met drones ongewenste neveneffecten op. Deze neveneffecten treden voornamelijk op wanneer drones in de buurt van burgers opereren. De voornaamste effecten zijn dan visuele hinder, neerstortgevaar en inbreuk op de privacy.

4.3 Conclusies over de toekomstige ontwikkeling van de werkgelegenheid

Op basis van de verzamelde informatie kan het volgende worden geconcludeerd over de ontwikkeling van de toekomstige werkgelegenheid.

- De werkgelegenheid in de drone-industrie zal in de komende jaren groeien.
- De internationale en nationale prognoses scheppen het beeld dat het gebruik van drones en de omzet in de drone-industrie in de komende jaren gaan groeien met 8% tot 30% per jaar. De Nederlandse bron gaat uit van 4,75% per jaar.
- Wat dit betekent voor de werkgelegenheid is niet helder, internationaal is er op dit moment vooral vraag naar medewerkers voor het afleveren van drone-diensten (operatorbedrijven) en software ontwikkeling. Als de dronemarkt verder groeit, zijn dit vermoedelijk de functies waarin de werkgelegenheid het eerst zal groeien.

Op basis van deze resultaten lijkt de personeelsbehoefte in Nederland voor de nabije toekomst vooral te liggen in het leveren van de diensten van operatorbedrijven en het verzamelen en verwerken van data.

5. Opleidingsbehoefte

5.1 De bestaande opleidingen in het regulier onderwijs

5.1.1 Het mbo en Urban Air Mobility

Op dit moment worden er verschillende vormen van onderwijs voor Urban Air Mobility ontwikkeld en aangeboden in het mbo. Hieronder een overzicht van dit onderwijs en hoe het wordt ingezet bij enkele mbo-instellingen.

Keuzedelen met betrekking tot Urban Air Mobility

Sinds 2016 kent het mbo-onderwijs keuzedelen. Keuzedelen zijn onderwijseenheden waarmee een student zijn kennis en vaardigheden kan verbreden en verdiepen, naast zijn reguliere opleiding. In 2017 zijn er twee keuzedelen ontwikkeld met een directe relatie tot Urban Air Mobility.

K0797 Drone toepassingen

Dit keuzedeel biedt studenten de kans om kennis te maken met de verschillende toepassingen van drones. Hierbij leert de student ook over onderwerpen zoals techniek, besturing, onderhoud, veiligheid en regelgeving. Dit keuzedeel wordt op dit moment geactualiseerd. Studielast 240 uur.

Aangeboden door: 15 mbo-instellingen

Gekozen door studenten: 673 keer in totaal in de periode 2017 - 2022

K0860 Drones - techniek

Dit keuzedeel behandelt kennis en vaardigheden te leren over technische aspecten die nodig zijn om een drone te laten vliegen. Hierbij leert de student onder andere over materialen en motorkeuze, elektronica en ICT. Ook leren de studenten de basis van het onderhoud van drones. Studielast 240 uur.

Aangeboden door: 12 mbo-instellingen

Gekozen door studenten: 219 keer in totaal in de periode 2017 - 2022

ROC van Amsterdam: een urban Air Mobility opleiding in het mbo

Op dit moment wordt er binnen het ROC van Amsterdam een BOL-opleiding op mbo-niveau 4 gericht op Urban Air Mobility ontwikkeld en aangeboden. Deze opleiding richt zich op vier gebieden:

- engineering van drones;
- verwerking van data en verzamelde gegevens van drone operations;
- drone Operations;
- drone piloot.

De opleiding draait zijn tweede jaar en heeft 33 studenten. Bij de uitvoering van de opleiding wordt nauw samengewerkt met Unmannend Valley. Dit is een fieldlab voor allerlei sensor gerelateerde technologieën en toepassingen. Hier krijgen de studenten de kans om bij te dragen aan het ontwerpen en bouwen van drones. De inschatting van de betrokken partijen is dat het aantal studenten binnen deze opleiding de komende jaren flink zal toenemen.

Frits Groen, de docent betrokken bij de ontwikkeling van de opleiding, ziet op dit moment twee uitdagingen rond de opleiding.

- Examinering: De opleiding wordt ontwikkeld binnen het kwalificatiedossier Technicus Engineering. Dit kwalificatiedossier sluit onvoldoende aan op de gebieden, zoals drone besturen, die men wil behandelen binnen de opleiding. Dit kan mogelijk knelpunten opleveren voor wat betreft de examinering.
- De aansluiting op de arbeidsmarkt: Omdat de opleiding nog relatief nieuws is, moeten bedrijven en studenten tijdens de stages vaak nog aftasten wat men van elkaar kan verwachten.

AERES (mbo Almere): drone toepassingen in de landbouw en natuur

AERES mbo, het AOC voor groene mbo-opleidingen, heeft de Green Drone Academy opgezet. Deze biedt cursussen aan waarin werknemers binnen landbouw en de natuur leren werken met drones. Deze cursussen bestaan onder andere uit het leren vliegen met drones en het verzamelen en analyseren van de data. Bovendien is hun basiscursus 'Drone-opleiding voor beginnende piloten' vast onderdeel van het curriculum van de mbo-opleiding Toegepaste biologie, aarde en klimaat.

Noorderpoort College: drone expert worden binnen de opleiding technicus engineering

Het Noorderpoort college is dit jaar gestart met een opleidingsprogramma waarin studenten Technicus Engineering de kans krijgen drone experts te worden in het laatste halfjaar van de opleiding. De focus van dit curriculum ligt op de mechatronica en hiermee het ontwikkelen en bouwen en van drones. Het programma voor het eerste jaar is ontwikkeld en wordt uitgevoerd. Het ontwikkelen van het programma voor het tweede jaar wordt binnenkort voltooid.

In het eerste leerjaar biedt men de studenten Technicus Engineering het volgende aan.

- Een werkveldexcursie op vliegveld Eelde, waarbij onder andere een demonstratie wordt uitgevoerd met een grote drone. Dit gebeurt in het kader van loopbaan- en beroepen oriëntatie (LOB).
- Een keuzedeel droning. Men haalt een dronebewijs. Daarnaast worden materialenkennis en globale technische kennis aangeboden. Noorderpoort verzorgt de lessen en een erkende exameninstelling voert de examinering uit.

In het tweede jaar (wordt nog ontwikkeld) biedt men het volgende aan.

- Keuzedeel Drone toepassingen
- Keuzedeel Drone Techniek
- Men overweegt nog andere keuzedelen aan te bieden, waaronder Waterstof.
- projecten met drones. Op basis van vragen van technische bedrijven en toepassers van drones. Het gaat om vraagstukken op het gebied van techniek en dataverwerking.

Het Noorderpoortcollege wil de studenten stages aanbieden in de drone industrie, maar stelt vast dat er nauwelijks bedrijven zijn die stageplekken (kunnen) aanbieden. Om een beeld te krijgen van de ruimte voor banen en stageplekken in bedrijven heeft men een vacaturesearch uitgevoerd. Daaruit bleek het aantal vacatures klein te zijn.

ROC van Twente: bewustwording van drone toepassingen

Het ROC van Twente werkt nauw samen met het Fieldlab Space53 en Drone Flight Academy om studenten bewust te maken van de kansen en toepassingen van Urban Air Mobility. Hierbij zet men het keuzedeel 'Drone Toepassingen' in binnen de opleidingen in sector Transport, Logistiek en

Mobiliteit. Hierbij maken studenten kennis met de mogelijkheden van drones, het vliegen van drones, de meteorologie, luchtvaartwetgeving en de techniek.

5.1.2 Het hbo en Urban Air Mobility

Binnen het hbo zijn er verschillende opleidingen die een directe relatie hebben met Urban Air Mobility.

Inholland: Luchtvaarttechnologie

Hogeschool InHolland biedt in Delft de studie luchtvaarttechnologie aan, waarbij studenten alle aspecten leren van het ontwerpen en bouwen van vliegtuigen en vliegtuigonderdelen. Hierbij wordt ook aandacht besteed aan drones.

Avans Hogeschool: opleiding drone ontwikkeling

In samenwerking met Aviolanda wil hogeschool Avans een HBO opleiding ontwikkelen gericht op drone ontwikkeling. Hiervoor is in 2019 een intentieverklaring getekend. Onder de naam Aerospace Engineering & Maintenance leren de studenten over het ontwerpen, maken en onderhouden van onder andere drones.

Hogeschool van Amsterdam: de Aviation opleiding

Hoewel het lesprogramma vele aspecten van de luchtvaartindustrie raakt en studenten zich bijvoorbeeld kunnen specialiseren in engineering of operations wordt er binnen het lesprogramma nog weinig aandacht besteed aan Urban Air Mobility. Wel biedt men de minor "Design, build en fly" aan binnen de faculteit Techniek. Deze is gericht op het ontwerpen, bouwen en vliegen van een eenmotorige fixed-wing drone.

5.2 De opleidingsbehoefte

5.2.1 Op mbo-niveau

De omvang van de behoefte

In onderstaand overzicht is de informatie uit paragraaf 3 over de werkgelegenheid verder gecomprimeerd. De bestaande werkgelegenheid in de Nederlandse drone-industrie bevindt zich vooral in de bedrijfsgroep van de operatorbedrijven (circa 2.000 werkenden) en in (veel) mindere mate binnen de bouwers van drones (150 werkenden).

Bedrijfssoorten, schatting aantal bedrijven en aantal werkzame personen in de drone industrie

Soorten bedrijven	Schatting bedrijven in Nederland	Schatting werkzame personen in Nederland
Bouwers van drones	15	150
Makers software voor flightcontrol en data	8	39
Overige technische bedrijven (payloads, infrastructuur)	3	20
Operatorbedrijven	400	2.000
Drone trainers	10	70
Consultants overig	3	30
Totaal	440	2.309

Voor de huidige arbeidsmarkt lijkt een opleiding op mbo-niveau niet noodzakelijk te zijn. De werkgelegenheid is immers klein en opleidingen voor het besturen van drones zijn op de markt te vinden.

Er moet echter rekening worden gehouden met een groei van de werkgelegenheid in de komende jaren, zoals werd geconcludeerd in paragraaf 4.2. Door de ontwikkelingen in de regelgeving zullen de toepassingen van drones worden uitgebreid, waardoor er normaal gesproken meer behoefte zal ontstaan aan (in ieder geval) piloten en operators in command. Het lijkt daarom zinvol opleidingsfaciliteiten te creëren voor het werk in de operatorbedrijven.

Analyse van de inhoud van de behoefte

Naar aanleiding van de bovenstaande resultaten en na bespreking in de stuurgroep, hebben we specifiek onder de operatorbedrijven aanvullende interviews uitgevoerd om de behoefte van de operator-bedrijven in beeld te krijgen. Dit levert het volgende beeld op.

De veel voorkomende en verplichte functies bij de operator-bedrijven zijn de volgende.

Pilot in command/drone piloot

Hiervan komen over het algemeen twee varianten voor; de drone piloot die hoofdzakelijk bezig is met het besturen van de drone en de “pilot in command”, die verantwoordelijkheid draagt voor de gehele vlucht en het uitvoeren van de opdracht en het gehele team. Op de taken die bij deze functie horen wordt uitgebreid ingegaan in bijlage 1.

Observer

Taken:

- Voorafgaand aan de vlucht doornemen van checklist met de piloot in command/drone piloot;
- Visueel observeren van de drone en de omgeving (grond, lucht en weersomstandigheden);
- Risico's aan de piloot communiceren;
- Eventuele passanten op de grond op veilige afstand houden;
- Ondersteunen van de piloot bij eventuele verplaatsingen;

Opleidingen: er zijn geen verplichte opleidingen.

Payload-operator

Taken:

- Bedienen van de applicatie, meetapparatuur of andere toepassingen (camera, scanner, gasdetectiesensor et cetera).
- Zorgt dat de inspectie of meting wordt uitgevoerd.
- Communiqueert daartoe met de piloot.
- Indien nodig achteraf beelden goed ordenen en opleveren aan de klant met een aantal vaststellingen.

Opleiding: er zijn geen verplichte opleidingen.

Safetymanager

Taken:

- Zorgen voor uitvoering van gevaardetectie, risico-analyse en risicomanagement.
- De implementatie van risicobestrijdende maatregelen monitoren.
- Periodiek rapportages opstellen over de veiligheidsprestaties binnen de organisatie.
- Zorgen voor onderhoud van veiligheidsdocumentatie in de organisatie.
- Ervoor zorgen dat er een adequate veiligheidsmanagementtraining beschikbaar is.
- Al het personeel voorzien van advies over veiligheidsmaatregelen.
- Zorgen voor het uitvoeren en opvolgen van intern onderzoek naar veiligheidsissues en incidenten.

Opleiding: er zijn geen verplichte opleidingen. De beroepsbeoefenaar is vaak een (ex)piloot. De beroepsbeoefenaar heeft kennis nodig van dronevliegen en de bestaande eisen.

Naast de bovengenoemde verplichte functies hebben veel operator-bedrijven nog twee groepen functies

Data-specialist

Deze medewerker verwerkt verzamelde data tot een voor de klant bruikbaar eindproduct. Dat eindproduct kan een variëteit aan producten zijn: een 3D uitwerking van een brug of een gebouw, een berekening van volume of oppervlakte (bijvoorbeeld opgeslagen kubieke meters zand), simulaties van waterstijgingen et cetera. De taken en eisen aan data-specialisten worden mede bepaald door het werkteerrein waar ze op werken. De belangrijkste toepassingsgebieden zijn:

- de geodesie (landmeetkunde);
- de agricultuur;
- de logistiek;
- de bouw en (huur) woningbeheer;
- security;
- leisure.

Operational manager

Deze medewerker is eindverantwoordelijk voor het hele team. Opleiding: Geen, dit is vaak een ervaren medewerker, kennis nodig van drones, dronevliegen en bestaande eisen.

Advies

Mbo-opleiding "Pilot in command"

De functies Observer, Pay-load operator en Safetymanager zijn eerder rollen dan functies/beroepen. Uitzonderingen daargelaten kunnen deze taken relatief gemakkelijk door medewerkers worden ingevuld. Er is geen aanleiding hiervoor opleidingen in het regulier onderwijs in te richten.

Op basis van de omvang en inhoud van de behoeften van de bedrijven adviseren wij op mbo-niveau een opleiding in te richten voor operators. Hierbij zijn er twee opties.

1. Een relatief "lichte" opleiding, die studenten voorbereidt op het vliegen met drones en het verrichten van klein onderhoud;
2. Een zwaardere opleiding, "pilot in command", die studenten voorbereidt op een breder takenpakket, dat ook de verantwoordelijkheden voor het voorbereiden van de vlucht, het veilig en conform opdracht uitvoeren van de vlucht en de dataverzameling en het afhandelen van de vlucht en het opleveren van de data omvat. Daarnaast lijkt het zinvol het vertalen van de behoefte van de klant naar drone-diensten (advies, verkoop) ook als element in de opleiding mee te nemen.

De lichte variant (1) biedt weinig meerwaarde ten opzichte van de bestaande verplichte dronebewijzen. Het opleiden van mbo-studenten voor het zwaardere takenpakket biedt de student meer uitdaging en een zwaardere beroepskwalificatie. Tevens biedt deze een kwaliteitsimpuls aan de operatorbedrijven.

Deze zwaardere variant, "Pilot in command" biedt mensen ook de mogelijkheid door te groeien naar operational manager, safetymanager, projectleider en commerciële functies. Daarnaast zijn studenten met een dergelijke zwaardere kwalificatie minder kwetsbaar voor ontwikkelingen in de markt, zoals de toename van geautomatiseerde vluchten.

Bijlage 1 bij dit rapport is een exceldocument, waarin de taken en werkprocessen en de belangrijkste kennis en vaardigheden voor de pilot in command zijn beschreven.

N.B. Om deze opleiding te kunnen starten is een intensieve samenwerking tussen de mbo-instelling en bedrijven cruciaal. Er zijn immers stageplekken en (na diplomering) arbeidsplaatsen nodig voor de studenten.

Keuzedeel landmeetkunde

Daarnaast geven verschillende bedrijven aan behoefte te hebben aan een keuzedeel "landmeetkunde", ook wel genoemd geodesie. Dit is een toepassing gebied waarop veel operatorbedrijven actief zijn. Een dergelijke opleiding was in het verleden beschikbaar op hbo-niveau maar is volledig uit het onderwijs verdwenen, volgens deze bedrijven. Dit blijkt niet helemaal juist. Er is in het mbo een kwalificatie "Middenkaderfunctionaris landmeetkunde" en het kwalificatiedossier "Vakexpert geo, data en design".

5.2.2 Op hbo-niveau

De omvang van de behoefte

Op hbo-niveau is er volgens de deskundigen behoefte aan consultants/medewerkers “drone consultants”. Men bedoelt hiermee mensen met deskundigheid op het gebied van fleetmanagement/flightcontrol, drone regelgeving en drone technologie. Vanuit deze deskundigheidsgebieden kunnen zijn de verstaalslag maken naar de implementatie in de praktijk: het ontwerpen, uitwerken en realiseren van businessmogelijkheden van dronetoepassingen voor organisaties. De Droneconsultant helpt bijvoorbeeld klanten bij het opzetten of uitbesteden van drone-toepassingen. Of hij/zij instrueert softwaredevelopers bij het ontwerpen van software voor gebruik in U-space of voor toepassingen. Of hij/zij adviseert op beleidsniveau overheden zoals gemeenten en andere stakeholders over het implementeren van drones

Deze groep deskundigen ontbreekt op dit moment. Er is werk voor dit type professionals in functies zoals consultant, ontwerper, businessdeveloper, compliance-officer et cetera. Behoeftte aan deze deskundigen bestaat bij de volgende soorten organisaties:

- Fabrikanten van drones (o.a. in Duitsland zijn veel vacatures);
- Adviesbureaus;
- Overige technische bedrijvigheid;
- IT gericht op drones. Maar ook in andere IT;
- Overheid;
- U-space providers (luchtverkeersleiders).

De deskundigen geven aan dat de omvang van de vraag naar deze deskundigen op dit moment beperkt is, maar dat deze vraag groeit en over twee tot vijf jaar zeker aanmerkelijk groter zal zijn dan nu.

De inhoud van de behoefte

Om aan deze behoefte tegemoet te komen, kan volgens verschillende deskundigen binnen de opleidingen hbo Aviation een aanverwante opleidingen een minor worden gecreëerd over drones, met de volgende inhoud:

- fleetmanagement/flightcontrol;
- drone regelgeving;
- drone technologie.

Hierin dient kennis te worden aangereikt op de volgende terreinen.

1. Wet- en regelgeving

- Kennis van luchtvaartwetgeving en drone-wetgeving.
- Vaardigheid in het interpreteren van de wetgeving en in het volgen van de ontwikkelingen in de wetgeving.

2. Kennis van het luchtruim en U space

2.1 Wet- en regelgeving over het luchtruim en U-space

- Kennis van en vaardigheid in het interpreteren van wet- en regelgeving;
- Vaardigheid in het volgen van de ontwikkeling van de wet- en regelgeving.
- Toepassen van wet- en regelgeving:
 - Uitvoeren van risico-analyses (grond risico en lucht risico, b.v. met de sora-methodiek, dit kan drone specifiek worden toegepast);
 - Toepassen van de resultaten van de risico analyse in de techniek of de operationele processen (opzetten van procedures, handboeken, training, pilootcompetenties, opleidingen, examineren van piloten).

2.2 IT-voorzieningen ten behoeve van U-space

Het ontwerpen, maken en/of gebruiken van IT-voorzieningen op het gebied van U-space. Deze voorzieningen zijn gericht op twee hoofdaspecten:

- vliegen;
- het automatisch detecteren van objecten/bewegingen, bijvoorbeeld dronkelingen. Dus data verzamelen en verwerken.

3. Kennis van Urban Air Mobility

Hierin zijn de volgende aspecten relevant:

- De techniek (mbo-drone techniek);
- Urban planning: Hoe/waar kan drone-mobiliteit worden toegevoegd in de stad (opstijgen, landen, over de stad vliegen).
- Wet- en regelgeving op dit gebied.

Bijlage 1. Exceldocument taken, werkprocessen, kennis/vaardigheden voor Operator in command

Deze bijlage is opgeleverd in de vorm van het Excelbestand "Bijlage 1. Taken, werkprocessen, kennis Pilot in command".

Bijlage 2. Geraadpleegde bronnen en organisaties

Literatuur en online bronnen

- Drone industry insights - Global drone market report – september 2022.
- Drone industry insights - Global drone market report – september 2022.
- Blue Wave consulting – BlueWeave Consulting and Research Pvt Ltd 11 oktober 2022.
- Maatschappelijke effecten van drones – SEO 2022.
- Leidraad 2 maart 2017 – Inspectie Leefomgeving en Transport 2017.
- Drone technology training to boost EU entrepreneurship and Industry 4.0 – Danmar Computer LLC 2018.
- ‘A Drone Strategy 2.0 for a Smart and Sustainable Unmanned Aircraft Eco-System in Europe’ – European Commission 2022.
- Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems – EASA 2022.
- RWS-dronepiloot – Rijkswaterstaat 2022.
- Kwalificatiedossier Software development Crebonr. 23243 – SBB 2019.
- Kwalificatiedossier Mechatronische systemen Crebonr. 23131 Technicus mechatronica systemen – SBB 2015.
- Kwalificatiedossier Middenkader Engineering, Technicus Engineering – SBB 2015.

Deskundigen. 32 deskundigen werden geraadpleegd uit de volgende organisaties.

- ROC van Amsterdam (2)
- Airhub (2)
- Energeion (2)
- Unmanned Valley (2)
- Rijkswaterstaat (1)
- ANWB (1)
- Port of Rotterdam (1)
- KPN (1)
- Antea group (1)
- Schiphol group (1)
- TU Delft (1)
- Koninklijke NLR (1)
- Moving Dot (1)
- Noorderpoort College (1)
- Airinfra (1)
- AMS (1)
- Ministerie I en W (1)
- NS (1)
- RAI (1)
- Gemeente Amsterdam (1)
- ROBOR (1)
- Space 53 (1)
- Luchtverkeersleiding Nederland (1)
- Mainblades (1)
- Geozicht B.V. (1)
- Politie (1)
- Skeye (1)
- ROC van Twente (1)